

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra telekomunikační techniky



**Projektová dokumentace pro realizaci malé provozní
jednotky pivovaru**

**Project documentation for Implementing a Brewery Small
Operating Unit**

2020

Jakub Martínek

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektrotechniky

Zadání bakalářské práce

Student: **Jakub Martínek**
Studijní program: B2648 Projektování elektrických zařízení
Téma: Projektová dokumentace pro realizaci malé provozní jednotky pivovaru
Project Documentation for Implementing a Brewery Small Operating Unit.
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Seznámení se s objektem a investorem požadovanými technologiemi, studium podkladů a literatury
2. Koncept návrhu, technické řešení instalace
3. Výpočty dimenzování a návrh ochrany
4. Realizace projektové dokumentace v EPLAN Electric P8
5. Technické a ekonomické zhodnocení

Seznam doporučené odborné literatury:

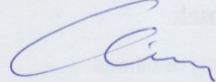
1. DVOŘÁČEK, K.: Projektování elektrických zařízení, Praha: IN-EL, 1999, ISBN 80-86230-10-4
2. DVOŘÁČEK, K.: Příručka pro zkoušky projektantů elektrických zařízení, 1. vyd., Praha: IN-EL, 2003, ISBN 80-86230-31-7
3. VALTER, J.: Regulace v praxi aneb jak to dělám já, Praha: BEN, 2010, ISBN 80-7300-256-5
4. ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 – Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-51: Výběr a stavby elektrických zařízení – Všeobecné předpisy. Praha: UNMZ, 2010, Třídící znak: 332000.
5. ČSN EN 81346-2 – Průmyslové systémy, instalace a zařízení a průmyslové produkty – Zásady strukturování a referenční označování – Část 2: Třídění předmětů a kódy tříd. Praha: UNMZ, 2010, Třídící znak: 013710.
6. Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb. In: Sbírka předpisů ČR. 2007.
7. ČSN 75 5115 Studny místního zásobování vodou
8. Kročová Šárka - Havárie a řízení vodního hospodářství. - Ostrava : Vysoká škola báňská, 2006. ISBN 80-248-1246- 0 (brož.)
9. KAČOR, Petr. Vybrané typy elektrických strojů. 1. vyd. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2010, 127 s. ISBN 978-80-248-2169-6.
10. BURANT, Jiří Blesk a přepětí, 1. vyd. Praha: FCC Public 2006, 256 s., ISBN 80-86534-10-3

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Roman Hrbáč, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2019

Datum odevzdání: 30.04.2020



doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. Ing. Pavel Brandštetter, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě dne: 15. května 2020


.....
podpis studenta

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Roman Hrbáč, Ph.D. za odbornou pomoc a konzultaci při vytváření této bakalářské práce.

Abstrakt

Tématem této bakalářské práce je vytvoření projektové dokumentace pro nově vystavěný objekt, který bude později využíván jako malá výrobní jednotka pivovaru s restauračním zařízením pro distribuci vyrobeného produktu. Technická zařízení v projektu jsou umístěna dle požadavků investora.

Klíčová slova

Výrobní jednotka pivovar; projektová dokumentace; situační schéma; dimenzování ochran

Abstract

The topic of this bachelor's thesis is processed by project documentation for a newly built building, which will be used as a small production unit with a restaurant solution for the distribution of the manufactured product. The technical equipment in the project is located according to the requirements of the investor.

Key words

Brewery production unit; project documentation; situation diagram; dimensioning of protections

Seznam použitých zkratk a symbolů

I	elektrický proud (jednotka Ampér)
bar	jednotka tlaku
β	součinitel soudobosti
t	teplota (Celsiův stupeň)
ČSN	česká technická norma
IP	stupeň krytí
kg	jednotka hmotnosti (kilogram)
l	jednotka objemu (litr)
LED	dioda emitující světlo
LPS	systém ochrany před bleskem
m	jednotka délky (metr)
U_e	jmenovité pracovní napětí
U	elektrického napětí (jednotka Volt)
P	elektrický výkon (jednotka Watt)

Seznam ilustrací

Obr. 1.1 Šrotovník sladu	- 14 -
Obr. 1.2 Pivovar	- 14 -
Obr. 1.3 Kotelna	- 15 -
Obr. 1.4 Chladič a provzdušňovač	- 15 -
Obr. 1.5 Chladič glykolu	- 16 -
Obr. 1.6 Plnič a čistič KEG sudů	- 16 -
Obr. 1.7 Vzduchový kompresor	- 17 -
Obr. 1.8 CIP stanice	- 17 -
Obr. 1.9 Výrobní jednotka pivovaru	- 18 -
Obr. 2.1 Hlavní jistič Modeion BH0250N	- 19 -
Obr. 2.2 Nastavení nadproudové spouště	- 19 -
Obr. 2.3 Hlavní jistič Modeion BD0160	- 21 -
Obr. 2.4 Nastavení nadproudové spouště	- 21 -
Obr. 2.5 Prachotěsné svítidlo	- 22 -
Obr. 2.6 LED reflektor	- 22 -
Obr. 2.7 Nouzové svítidlo	- 23 -
Obr. 2.8 Přepěťová ochrana	- 25 -

Obsah

Úvod.....	- 12 -
1 Seznámení se s výrobou a požadavky investora	- 13 -
1.1 Požadavky investora.....	- 13 -
1.2 Postup výroby piva.....	- 13 -
2 Strojní zařízení výrobní jednotky	- 14 -
2.1 Šrotovnik sladu MMR-600.....	- 14 -
2.2 Pivovar BREWORX OPPIDIUM 6005A-15000	- 14 -
2.3 Kotelna s plynovým parním generátorem BR-GSG-1500	- 15 -
2.4 Kompaktní chladič a provzdušňovač mladiny WCASB-6000	- 15 -
2.5 Chladič glykolu CWCH-Q822	- 16 -
2.6 Stroj pro automatické oplachování a plnění sudů KCA-20D	- 16 -
2.7 Vzduchový kompresor s mikrofiltrací ACO-60	- 17 -
2.8 Čistící a dezinfekční stanice CIP-1004SQ	- 17 -
3 Technické řešení instalace	- 19 -
3.1 Připojení do NN soustavy	- 19 -
3.2 Elektroměrový rozvaděč RE	- 19 -
3.2.1 Podpěťová spoušť	- 20 -
3.3 Propojovací skříň SR01	- 20 -
3.3.1 Kabelové rozvody pro rozvaděče	- 20 -
3.4 Rozvaděč RS	- 21 -
3.5 Rozvaděč R1	- 22 -
3.5.1 Zásuvkové rozvody	- 22 -
3.5.2 Světelné rozvody	- 22 -
3.5.3 Nouzové osvětlení	- 23 -
3.6 Kabelové rozvody	- 23 -
3.7 Ochrana před úrazem elektrickým proudem	- 24 -
3.8 Ochrana před bleskem	- 24 -
3.8.1 Uzemňovací soustava	- 24 -
3.8.2 Hromosvodní instalace	- 24 -

3.8.3	Vnitřní ochrana.....	- 25 -
4	Technické a ekonomické zhodnocení instalace	- 26 -
	Závěr	- 27 -
	Použitá literatura	- 28 -
	Seznam příloh	- 29 -

Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá elektroinstalací nově postaveného objektu, který bude nadále sloužit jako malá provozní jednotka pivovaru s restauračním zařízením. Pro správný chod a zabezpečení celého objektu před úrazy elektrickým proudem, popř. zničením elektrických zařízení v objektu je potřeba dodržení aktuálních norem.

Provozní jednotka pivovaru bude umístěna do nově postaveného objektu. Strojní zařízení umístěná do prostoru výrobní jednotky pivovaru jsou určena dle požadavků investora. Ve výsledné fázi je výrobní jednotka schopna vyrobit až 15 000hl produktu. Pro zadaná zařízení je potřeba správné dimenzování přívodů a ochran z důvodu správné reakce na nežádoucí stavy v elektrickém obvodu.

Dimenzování a návrh ochran pro jednotlivá strojní zařízení je provedeno pomocí výpočetního programu Sichr, verze 19.02 od firmy OEZ s.r.o. z toho důvodu je v bakalářské práci použito převážně výrobků od firmy OEZ.

Na základě využití jednotlivých přístrojů, strojních a silových zařízení byly určeny jistící prvky, které budou splňovat podmínky spolehlivosti, rychlosti, selektivity, citlivosti a přesnosti.

Mezi výstupní přílohy bakalářské práce patří situační schéma zobrazující zásuvkové, světelné, technologické rozvody, hromosvodní, uzemňovací, technologické instalace a soupis použitého materiálu.

1 Seznámení se s výrobou a požadavky investora

1.1 Požadavky investora

Základním požadavkem investora je připojení nově postaveného objektu, který bude sloužit jako malá provozní jednotka pivovaru. Provozní jednotka bude obsahovat výrobní jednotku pivovaru a restaurační zařízení pro distribuci produktu.

Mezi další požadavky investora patří zprostředkování silnoproudé elektroinstalace prostorů, umístění a osazení nového rozvaděče R1 pro zásuvkové a světelné rozvody, rozvaděče RS určeného pro připojení strojních zařízení, hlavní a doplňkové pospojování, hromosvodní instalace.

Práce neřeší ovládání a technologii strojních zařízení výrobní jednotky.

1.2 Postup výroby piva

Samotná výroba piva je rozdělena do několika etap. První etapou je šrotování sladu, na které je použit šrotovník, který poruší obal zrna, aby se lépe extrahovaly potřebné látky. Obaly zrna "pluchy" jsou později použity při scezování. Šrotovaný slad se pomocí násypky dopraví do nádrže s vodou, která je předem ohřátá na požadovanou teplotu. Podle poměru vody a sladu se ovlivňuje výsledný stupeň piva. Smíchání vody se sladem se označuje jako vystírání.

Další etapou je proces postupného zvyšování teploty vystírky, označené jako rmutování. Podle teplotních intervalů se získávají ze sladu látky, které se nadále štěpí na cukerný roztok. Podle druhu požadovaného piva se buď rmutuje infuzně tj. celý proces se děje pouze jednou, nebo dekokčně tj. celý proces opakuje vícekrát. Část vystírky se přitom přečerpává do samostatné nádoby, kde dochází opět ke rmutování a poté se opět smíchá se zbytkem vystírky.

Po ukončení rmutování ve scezovací kádi se oddělí vzniklá sladina od sladového mláta. Oddělená sladina se přidává do kotle, kde se přivede do varu. Postupně se do kotle přidává chmel, který zanechává v nově vytvořené mladině hořkost a aroma.

Výsledná mladina odvedená z kotle je rychle chlazená na zákvasnou teplotu. Teplota se pohybuje v rozmezí 8°C–20°C, podle typu použitých kvasnic. Při kvašení je potřeba udržování konstantní teploty a kontrola spotřeby cukru kvasnicemi.

Pivo je následně přečerpáváno do fermentačních nádrží, ve kterých probíhá dozrávání piva, doba dozrávání se pohybuje od týdnů přes měsíce až po rok.

Poslední etapou je filtrace, pasterizace piva a následné uložení piva do chladících nádrží před jeho stočením. V případě potřeby lze proces filtrace a pasterizace vynechat. [1]

2 Strojní zařízení výrobní jednotky

2.1 Šrotovník sladu MMR-600

Stroj pro drcení, mačkání sladu využívá válců se speciální povrchovou ochranou. Výrobní kapacita šrotovníku je od 3300 kg do 4000 kg za hodinu. [2]

Šrotovník bude umístěn do prostoru skladu sladu a ovládaný pomocí 3 fázového vypínače umístěného v blízkosti stroje. Umístění šrotovníku odpovídá jeho technickým parametrům.



Obrázek 1.1: Šrotovník sladu [2]

2.2 Pivovar BREWORX OPPIDIUM 6005A-15000

Strojní zařízení určené pro výrobu mladiny. Obsahuje nerezové kotle pro míchání vody s drceným sladem, štěpení škrobu, vaření, skladování, filtrování a scezování mladiny. Strojní zařízení je ovládáno automatickým řídicím systémem umístěným na rozvaděči strojního zařízení. [3]



Obrázek 1.2: Pivovar [3]

2.3 Kotelna s plynovým parním generátorem BR-GSG-1500

Kotelna slouží pro vytápění varny a jako generátor páry pro vytápění varných kotlů. Samotná kotelna zahrnuje plynový parní generátor, řídicí systém, ovládací panel a elektrický rozvaděč. Provozní tlak páry je regulovatelný v rozmezí 1–16 bar. [4]

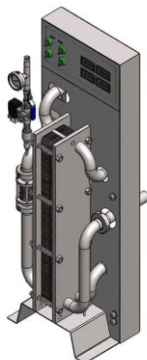


Obrázek 1.3: Kotelna [4]

2.4 Kompaktní chladič a provzdušňovač mladiny WCASB-6000

Chladicí zařízení používané pro přesné chlazení a provzdušňování horké mladiny. Chlazení probíhá pomocí chladicích komor, ve kterých klesne původní teplota mladiny z 90°C na 7°C. Jako chladicí médium se zde používá voda.

Přístroj obsahuje ovládací prvky pro přepínání manuální a automatické funkce, snímače teploty pro nastavení potřebného průtoku média a digitální displej pro zobrazení teploty na výstupu vody, horké vody nádoby, ledové vody, mladiny. [5]



Obrázek 1.4: Chladič a provzdušňovač [5]

2.5 Chladič glykolu CWCH-Q822

Chladič vody nebo glykolu používaný ke chlazení vodních nádrží, fermentačních nádrží. Teplota chladicí vody se pohybuje v rozmezí od -10°C do 18°C. Ventilátory, umístěné uvnitř chladiče jsou vybaveny měniči kmitočtu. Chladič je umístěný vně objektu. [6]



Obrázek 1.5: Chladič glykolu [6]

2.6 Stroj pro automatické oplachování a plnění sudů KCA-20D

Strojní zařízení používané pro mytí a plnění sudů o objemu od 15 do 50 litrů. Ovládání zařízení je prováděno pomocí PLC. Výměna sudů do zařízení je prováděna manuálně. [7]



Obrázek 1.6: Plnič a čistič KEG sudů [7]

2.7 Vzduchový kompresor s mikrofiltrací ACO-60

Používaný pro bezpečnou filtraci a odčerpávání moštu. Sterilizační jednotka kompresoru slouží k eliminaci rizika nakažení moštu cizími organismy obsažených ve vzduchu.

Kompresor se skládá z bezolejového kompresoru s elektromotorem, tlakové nádoby, systému třístupňové filtrace vzduchu a sušičky kondenzátu. [8]



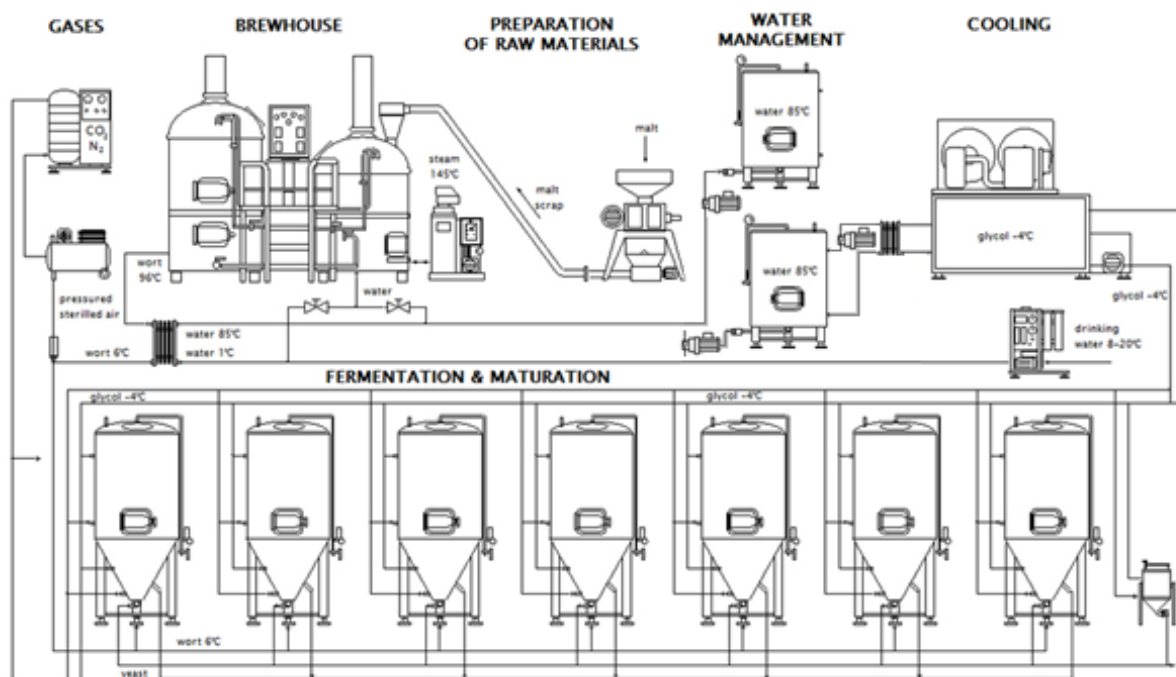
Obrázek 1.7: Vzduchový kompresor [8]

2.8 Čistící a dezinfekční stanice CIP-1004SQ

Strojní zařízení využívající topných těles pro sanitaci a sterilizaci nádob a potrubních cest. Samotné zařízení obsahuje pět nádob, odstředivé čerpadlo, ruční a automaticky ovládané ventily. [9]



Obrázek 1.8: CIP stanice [9]



Obrázek 1.9: Schéma výrobní jednotka pivovaru [10]

3 Technické řešení instalace

3.1 Připojení do NN soustavy

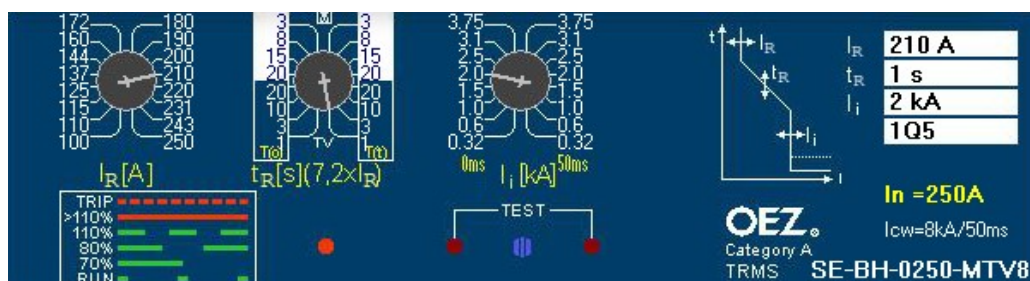
Pro připojení skříně s elektroměrovým rozvaděčem RE a místem elektrického připojení poskytovatele elektrické energie bude provedeno pomocí kabelu CYKY 3x150+70mm². Kabel je umístěn v chráničce do hloubky 1m pod povrchem, obsypán vrstvou jemnozrnného písku o tloušťce 8cm, na který je umístěna ochranná PVC fólie. Měření v elektroměrovém rozvaděči bude prováděno nepřímo pomocí transformátorů. Způsob připojení transformátorů jsem zakreslil v příloze č.1 Schéma přenosu.

3.2 Elektroměrový rozvaděč RE

Elektroměrový rozvaděč bude umístěn na volně přístupném kraji pozemku. Jako hlavní jistič umístěný před elektroměrem jsem zvolil Modeion BH630N s nastavitelným rozsahem jmenovitého proudu od 100 do 250A a jmenovitou mezní zkratovou vypínací schopností 36kA. K hlavnímu jističi jsem připojil podpětovou spoušť sloužící pro vypnutí celého objektu po stlačení jednoho z tlačítek TOTAL STOP umístěných na vstupu do pivnice a vstupu do skladu.



Obrázek 2.1: Hlavní jistič Modeion BH630N [11]



Obrázek 2.2: Nastavení nadproudové spouště [12]

3.2.1 Podpět'ová spoušť

Podpět'ová spoušť bude napájena ze vstupní fáze před elektroměrem v neměřené části přes jistič OEZ minia LTE B/4/1 pomocí kabelu s protipožární úpravou JB-YY 2x0,8mm². Dále bude kabel použit pro sériové připojení TOTAL STOP tlačítek umístěných u vchodu do restaurace a varny dle požární zprávy objektu. Podpět'ová spoušť umístěna za TOTAL STOP tlačítky v případě poklesu jmenovitého pracovního napětí $U \leq 0,35 U_e$ vypne hlavní jistič před elektroměrem do 20ms.

3.3 Rozpojovací skříň SR01

Z důvodu potřeby změny průřezu přírodních kabelů pro jednotlivé rozvaděče jsem umístil vedle rozvaděče s elektroměrem RE rozpojovací skříň SR01. Odvody z rozpojovací skříně budou zvlášť jištěny pojistkami, které jsou podle svého označení gG určeny pro ochranu obvodů a kabelů.

3.3.1 Kabelové rozvody pro rozvaděče

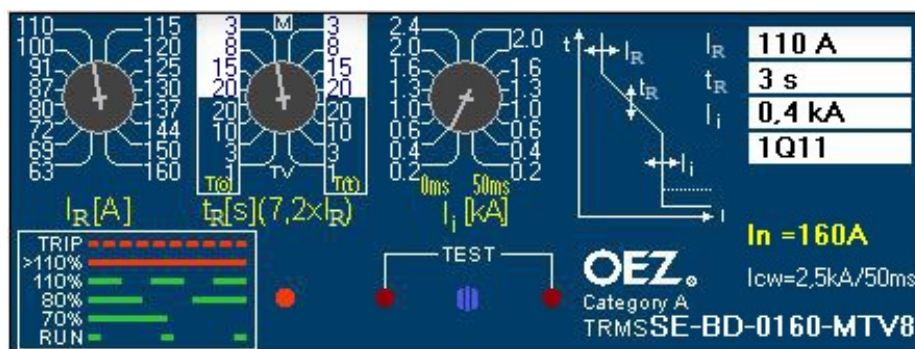
Pro přívody k rozvaděčům z propojovací skříně SR01 jsem pomocí simulovaného schématu provedl dimenzování průřezů kabelů a jištění pro jednotlivé rozvaděče. Přívod pro strojní rozvaděč RS z propojovací skříně bude proveden pomocí kabelu CYKY 3x70+35mm a jištěn pomocí pojistek 3xPNA1gG/125A umístěných do pojistkového spodku SPB00. Přívod pro hlavní rozvaděč R1 z propojovací skříně bude proveden pomocí kabelu CYKY 4x10mm dle normy ČSN 33 2130 a bude jištěný pomocí pojistek 3xPNA000gG/40A umístěných do pojistkového spodku SPB1. Kabelové vývody pro jednotlivé rozvaděče jsem zakreslil v příloze č.1 Schéma přenosu.

3.4 Rozvaděč RS

Z oceloplechového zapuštěného rozvaděče FW412FT od firmy Hager umístěného v prostoru skladu sladu jsem vyvedl odvody pro jednotlivé stroje. Na základě způsobu vzájemného využití jednotlivých strojních zařízení jsem určil součinitel soudobosti $\beta = 0,7$. Podle činitele soudobosti a celkového odběru výrobní jednotky jsem zvolil pro rozvaděč RS hlavní jistič Modeion BD250N s nastavitelným rozsahem jmenovitého proudu od 63 do 160A a zkratovou vypínací schopností 36kA. Na hlavním jističi bude nastavený jmenovitý proud 110A. Samotný rozvaděč má krytí IP 30 a obsahuje 4 řady pro celkem 48 modulů. Vnitřní osazení rozvaděče RS je zobrazeno v příloze č.2.



Obrázek 2.3: Hlavní jistič Modeion BD250N [13]



Obrázek 2.4: Nastavení nadproudové spouště [14]

3.5 Rozvaděč R1

Oceloplechový, zapuštěný rozvaděč FW512FT od firmy Hager je umístěný ve skladu sladu. Z rozvaděče jsem vyvedl zásuvkové, světelné rozvody a rozvody pro nouzové osvětlení. Jako hlavní jistič rozvaděče R1 jsem použil OEZ LTN B/25A/3 se zkratovou odolností 10kA. Samotný rozvaděč má krytí IP30 a obsahuje 5 řad pro celkem 60 modulů. Vnitřní osazení rozvaděče R1 je zobrazeno v příloze č.3.

3.5.1 Zásuvkové rozvody

Umístění jednotlivých zásuvek do prostorů je určeno dle požadavků investora, jejich umístění je zakresleno v situačním schématu. Kabelový rozvod pro jednotlivé zásuvky jsem proveden pomocí kabelu CYKY 3x2,5mm². Výška umístění zásuvek je určená dle charakteru místnosti v rozmezí 0,2-1,20m. Zásuvky s vyšším krytím IP 44 jsou umístěny v prostorech varny, skladu sladu, sudů, šatně a úklidové místnosti. Veškeré zásuvkové okruhy budou chráněny proudovými chrániči OEZ LFE 40A/30mA/4P. Jištění zásuvkových obvodů jsem provedl pomocí jističů OEZ LTE B/16A/1 se zkratovou odolností 6kA. V případě samostatného vývodu pro pergolu jsem použil proudový chránič s nadproudovou ochranou OEZ OLE 16A/B/30mA/1P+N a zkratovou odolností 6kA. Situační schéma zásuvkových rozvodů je zobrazeno v příloze č.4.

3.5.2 Světelné rozvody

Rozvod k ovládacím prvkům svítidel a k jednotlivým svítidlům jsem provedl pomocí kabelu CYKY 3x1,5mm². V prostoru varny, skladů a ležáckého sklepu jsou použity prachotěsná svítidla od firmy EMOS, typ: ZT1320 s LED světelným zdrojem 36W a krytím IP 66. Svítidla umístěná na vnější straně objektu budou 20W LED reflektory od firmy EMOS. Design svítidel v prostoru restaurace vychází z požadavků investora, kdy je u svítidel použit LED světelný zdroj s výkonem 16-30W. Jako jištění světelných okruhů jsem použil proudové chrániče s nadproudovou ochranou OEZ OLE 10A/B/30mA/1P+N se zkratovou odolností 6kA. Rozmístění svítidel a jejich ovládání jsem zobrazil na situačním schématu v příloze č.5.



Obrázek 2.5, 2.6: Prachotěsné svítidlo [15]



Obrázek 2.6, LED reflektor [16]

3.5.3 Nouzové osvětlení

Při řešení systému nouzového osvětlení objektu jsem vyšel z platné normy ČSN EN 1838. Jako nouzová svítidla budou použita svítidla od firmy Beghelli, typ: SpA 19291 F65LED, 11W, IP65 AT OPT SE8LTO. V případě výpadku bude minimální doba provozu nouzového osvětlení 30 minut, přičemž napájení nouzového svítidla je provedeno z vlastního zdroje. U jednotlivých svítidel budou použity piktogramy určující únikový směr. Nouzová svítidla mají vlastní přívod do rozvaděče, který jsem napojil vždy na světelný okruh svítidel v daném prostoru. Situační schéma rozvodů nouzového osvětlení je zobrazeno v příloze č.5.



Obrázek 2.7: Nouzové svítidlo [17]

3.6 Kabelové rozvody

Kabelové přívody pro jednotlivé stroje, umístěné v prostoru výrobní jednotky, jsem uložil do kabelových žlabů, které jsou přichyceny do stavební konstrukce a přivedeny k jednotlivým rozvaděčům. Ukončení kabelových přívodů bude provedeno na hlavních připojovacích svorkách rozvaděčů strojních zařízení, které jsou umístěny na jednotlivých strojích. Při dimenzování kabelových přívodů ke strojům jsem vycházel z požadavků:

- aby nebyla překročena dovolená provozní teplota
- dostatečná mechanická pevnost
- odolnost proti dynamickým a tepelným účinkům zkratovým proudům
- hospodárnost
- omezení úbytků napětí

Kabelové přívody pro světelné a zásuvkové okruhy budou v případě vedení kabelů přes výrobní jednotku umístěné také do kabelových žlabů. Rozvody mimo výrobní jednotku budou umístěny pod omítkou. Situační schéma rozvodů k technologickým rozvaděčům je zobrazeno v příloze č.6.

3.7 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Způsob ochrany před proudem a elektrickým úrazem jsem navrhl podle normy ČSN 33-2000-4-41 ed.3.

Pospojování vodivých částí v objektu jako například kabelových žlabům, potrubí a odtoků bude provedeno vodičem CY 6 mm². Pospojování ekvipotenciální svorkovnice a strojního rozvaděče RS bude dle normy provedeno vodičem CY 25 mm², pospojování rozvaděče R1 a ekvipotenciální svorkovnice bude zprostředkováno vodičem CY 10 mm².

Vedení pospojování bude provedeno normalizovanými svorkami. Vodiče použity mimo rozvaděč budou splňovat požadavky na dvojitou izolaci.

3.8 Ochrana před bleskem

3.8.1 Uzemňovací soustava

Při navrhování uzemnění objektu jsem vycházel z normy ČSN ed0-5-54 ed.3. Zemnění objektu bude provedeno pomocí zemního pásu FeZn 30x4 mm. Pásek bude umístěn na dně výkopu ve výšce 10 cm od spodní části výkopu po celém obvodu stavby. Na zemní pásek bude připojen zemní drát FeZn ø10 pomocí dvou zemních svorek SR 03K opatřených v místě spoje ochranným antikoročním nátěrem. Antikorozní nátěr se také použije při přechodu zemního drátu z betonu na povrch, a to v délce 10 cm z obou stran.

K uzemňovací soustavě bude pomocí drátu FeZn ø10 připojena HOP krabice s ekvipotenciální svorkovnicí. Do ekvipotenciální svorkovnice budou přivedeny vodiče ochranného pospojování, ochranné vodiče z jednotlivých rozvaděčů, kovových konstrukčních částí (kabelové žlaby, odtokové kanály), vodivá potrubí (plyn, voda). HOP krabice bude umístěna v prostoru skladu chmele pod rozvaděčem R1 ve výšce 0,5m nad zemí a označena pomocí grafické značky Ochranné uzemnění.

Situační schéma uzemňovací soustavy je zobrazeno v příloze č.7.

3.8.2 Hromosvodní instalace

Pro návrh ochrany před bleskem jsem vycházel z normy ČSN EN 62305. Objekt je zařazen do třídy LPS III, z toho důvodu jsou provedeny svody mezi jímacími a uzemňovacími ve vzdálenosti nejvíce 15m. Jednotlivé svody jímací soustavy, umístěné na konstrukci budovy, budou provedeny pomocí drátu FeZn ø8 a spojeny s vývody uzemňovací soustavy pomocí zkušebních svorek ve vzdálenosti 1,5m od země. Jímací soustava bude provedena pomocí vodičů FeZn ø8. Rozmístění hlavního a pomocných jímačů je zakresleno na výkresu hromosvodní instalace v příloze č.8.

3.8.3 Vnitřní ochrana

Pro vnitřní ochranu jsem zvolil přepětovou ochranu SJBC-25E-3-MZS, která bude umístěna v rozpojovací skříni SR01 a spojena se zemnicí svorkou objektu vyvedené z uzemňovací soustavy pomocí zemnicího drátu FeZn ø10.

Přepětová ochrana kombinuje první a druhý stupeň ochrany T1, určené pro ochranu proti přepětí ze vně objektu se zhášecí schopností 25kA a ochrannou T2 pro snížení hladiny přepětí kvůli ochranně instalovaných spotřebičů.



Obrázek 2.8: Přepětová ochrana [18]

4 Technické a ekonomické zhodnocení

Technologické a ekonomické zhodnocení výrobní jednotky je stanoveno podle vyrobeného produktu. Samotný vyrobený produkt se může lišit podle typu výrobního postupu. Strojní zařízení výrobní jednotky pivovaru jsou ovládána jednotlivě nezávisle na sobě, z toho důvodu lze podle potřeby snadno vyměnit používané strojní zařízení. Poloautomatická výroba může způsobovat menší odchylky, které mohou ovlivnit výsledný produkt. Jako další faktor ovlivňující výrobu produktu je školení zaměstnanců.

Při provedení hlavního jištění objektu, dimenzování vedení byl brát potaz na případné budoucí doplnění objektu o další silové rozvody. Z toho důvodu jsou v rozvaděčích ponechány rezervní jističe a volná pole.

Díky použití kabelových žlabů v prostoru varny lze v případě potřeby přesunutí nebo výměny strojních zařízení provést snadná úprava případně přesun stávajícího přívodu do potřebné lokality. V případě úplné výměny přívodního kabelu z důvodu poškození nebo nevyhovujících parametrů kabelu pro nově postavené strojní zařízení dojde pouze k minimálním stavebním úpravám.

Jelikož jsou v objektu použita svítidla s LED světelným zdrojem dochází ke snížení nákladů na provoz osvětlovací soustavy provozní jednotky pivovaru.

Sepsání elektrického materiálu použitého při komplementaci je provedeno v příloze č.9. V seznamu nejsou započítána svítidla, které si zvolí sám investor. Výsledná cena za materiál a práci bude po dokončení instalačních prací na objektu hlavně záviset na zvoleném dodavateli materiálu a ceníku montážní firmy.

Výsledná cena instalačních prací s materiálem bez připojení a zprovoznění strojních zařízení se může pohybovat v rozmezí 350 000,-Kč. Na základě použitých strojních zařízení a nádob určených pro uchovávání výsledného produktu se může cena za výrobní jednotku vyšplhat až na 30 800 000,- Kč.

Závěr

Elektrická instalace musí být provedena podle platných norem ČSN. Provozní jednotka pivovaru musí před uvedením do provozu být zkontrolována a musí být ověřeno, zda výkresová dokumentace objektu souhlasí s aktuálním stavem instalace. Po překontrolování a proměření elektrické instalace revizním technikem bude vystavena zpráva o výchozí revizi dle normy ČSN 33 2000-6.

Aby byl dodržován správný a trvalý provoz elektrických zařízení je potřeba provést školení pracovníků, kteří jsou pověřeni obsluhou a prací na elektrických zařízeních a v jejich okolí. Kvalifikace pracovníků musí být provedena dle ČSN EN 50110-1 ed.3, ČSN EN 50110-2 ed.2 a dle odvozených platných norem a předpisů. Na základě školení budou pracovníci seznámeni se všemi bezpečnostními předpisy a normami. Dále budou seznámeni s nebezpečím, které může vzniknout nesprávnou manipulací s přístrojem, první pomocí při úrazech elektrickým proudem a o chování při požárech.

Použitá literatura

- [1] Stručný postup výroby piva | Pivní klenoty. E-shop s nejlepšími pivy | Pivniklenoty.cz [online]. Copyright © Pivní klenoty 2014 [cit. 14.05.2020]. Dostupné z: <http://www.pivniklenoty.cz/vse-o-pivu/prakticke-rady/strucny-postup-vyroby-piva/>
- [2] MMR-600: Mačkadlo sladu – šrotovnik, stroj na mačkání sladových zrn, 11kW 3300-4000 kg / h – široké válce. Czech Brewery System | Beer & cider production equipment [online]. Copyright © 2014 [cit. 14.05.2020]. Dostupné z: <https://eshop.czechminibreweries.com/cs/product/mmr-600/>
- [3] Industrial brewery BREWORX OPPIDUM 6005A-15000 hl per year. Czech Brewery System | Beer & cider production equipment [online]. Copyright © 2014 [cit. 14.05.2020]. Dostupné z: <https://eshop.czechminibreweries.com/product/bop-6005a-15000/>
- [4] BR-GSG-1500 Kotelna s plynovým parním generátorem 1500kg / hod. Czech Brewery System | Beer & cider production equipment [online]. Copyright © 2014 [cit. 14.05.2020]. Dostupné z: <https://eshop.czechminibreweries.com/cs/product/br-gsg-1500/>
- [5] WCASB-6000 Compact cooler and aerator of wort 6000 liters per hour. Czech Brewery System | Beer & cider production equipment [online]. Copyright © 2014 [cit. 14.05.2020]. Dostupné z: <https://eshop.czechminibreweries.com/product/wcasb-6000/>
- [6] CWCH-Q852 Compact water chiller & heater 85 kW. Czech Brewery System | Beer & cider production equipment [online]. Copyright © 2014 [cit. 14.05.2020]. Dostupné z: <https://eshop.czechminibreweries.com/product/cwch-q852/>
- [7] KCA-20D Stroj na automatické oplachování a plnění keğů 8-20 keğů za hodinu. Czech Brewery System | Beer & cider production equipment [online]. Copyright © 2014 [cit. 14.05.2020]. Dostupné z: <https://eshop.czechminibreweries.com/cs/product/kca-20d/>
- [8] Vzduchový kompresor s mikrofiltrací 60 m3 za hodinu. Czech Brewery System | Beer & cider production equipment [online]. Copyright © 2014 [cit. 14.05.2020]. Dostupné z: <https://eshop.czechminibreweries.com/cs/product/aco-60/>

-
- [9] CIP-1004SQ Sanitační stanice 4x1000 litrů | Čisticí stroj na místě. Czech Brewery System | Beer & cider production equipment [online]. Copyright © 2014 [cit. 14.05.2020]. Dostupné z: <https://eshop.czechminibreweries.com/cs/product/cip-1004sq/>
- [10] Schéma výrobní jednotka pivovaru [vlastní zpracování]
- [11] vBH630 Jističe MCCB do 630 A, OEZ. OEZ [online]. Copyright © 2001 [cit. 14.05.2020]. Dostupné z: <http://www.oez.cz/produkty/bh630-kompaktni-jistice>
- [12] Nastavení hlavního jističe před elektroměrem [vlastní zpracování]
- [13] BD250 Jističe MCCB do 250 A, OEZ. OEZ [online]. Copyright © 2001 [cit. 14.05.2020]. Dostupné z: <http://www.oez.cz/produkty/bd250-kompaktni-jistice>
- [14] Nastavení hlavního jističe rozvaděče RS [vlastní zpracování]
- [15] ZT1320 LED prachotěsné svítidlo PROFI PLUS 36W NW, IP66 | EMOS. EMOS | E-shop Doprava zdarma na vše | shop.emos.cz [online]. Copyright © 2019 EMOS spol. s.r.o., všechna práva vyhrazena [cit. 14.05.2020]. Dostupné z: <https://shop.emos.cz/1546133700-led-prachotesne-svitidlo-profi-plus-36w-nw,-ip66>
- [16] ZS2620 LED reflektor PROFI, 20W neutrální bílá | EMOS. EMOS | E-shop Doprava zdarma na vše | shop.emos.cz [online]. Copyright © 2019 EMOS spol. s.r.o., všechna práva vyhrazena [cit. 14.05.2020]. Dostupné z: <https://shop.emos.cz/1531261020-led-reflektor-profi,-20w-neutralni-bila>
- [17] Nouzová svítidla: Completa LED AT Opticom. Object moved [online]. Copyright © Beghelli S.p.A. [cit. 14.05.2020]. Dostupné z: <https://www.beghelli.it/cs-cz/products/nouzov%C3%A1-sv%C3%ADidla/Nouzov%C3%A1%20sv%C3%ADidla/completa-led-at-opticom>
- [18] SJBC, SVBC Kombinované svodiče bleskových proudů a přepětí, OEZ. OEZ [online]. Copyright © 2001 [cit. 14.05.2020]. Dostupné z: <http://www.oez.cz/produkty/sjbc-kombinovane-svodice-bleskovych-proudu-a-prepeti-typ-1>

Seznam příloh

Příloha č.1 Schéma přenosu

Příloha č.2 Rozvaděč RS

Příloha č.3 Rozvaděč R1

Příloha č.4 Zásuvková instalace

Příloha č.5 Světelná instalace

Příloha č.6 Technologická instalace

Příloha č.7 Uzemňovací soustava

Příloha č.8 Hromosvodní instalace

Příloha č.9 Seznam materiálů